

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-155950  
(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H01F 41/10  
H01F 27/29  
H01F 37/00

(21)Application number : 2000-229511  
(22)Date of filing : 28.07.2000

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD  
(72)Inventor : SHIKAMA TAKASHI  
FUKUTANI IWAO  
HAMAYA JUNICHI  
SAITO KENICHI  
OSHIMA NOBUHITO

(30)Priority

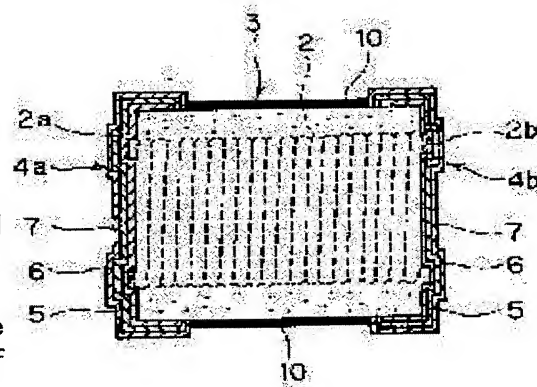
Priority number : 11261472 Priority date : 16.09.1999 Priority country : JP

## (54) INDUCTOR AND METHOD OF MANUFACTURING THEREFOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method by which an inductor using a resin-based magnetic material can be manufactured efficiently and a highly reliable economic inductor manufactured by the method.

**SOLUTION:** A molded magnetic material body 3 (3a), on the surface of which important portions are covered in such a way that the areas where external electrodes 4a and 4b are not formed are covered with an insulating resin 10 is formed, after a molded magnetic material body 3 on the surface of which internal conductors 2 are partially exposed is formed by using the resin-based magnetic material 1 mixed with such a component that becomes a seed at performing of electroless plating and electroless plated films 5 are formed on the surface of the body 3 (3a) as the external electrodes 4a and 4b, by performing electroless plating on the body 3 (3a). Therefore, a resist material which is necessary in the conventional method can be dispensed with, and in addition, the steps of removing the resist material by using a liquid chemical, such as an alkali, solvent, etc., and removing an electroless plated film by using an acid also can be dispensed with.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3617426

[Date of registration]

19.11.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-155950

(P2001-155950A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 F 41/10		H 0 1 F 41/10	C 5 E 0 6 2
27/29		37/00	F 5 E 0 7 0
37/00			J
		15/10	A
			C
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)			

(21)出願番号 特願2000-229511(P2000-229511)  
(22)出願日 平成12年7月28日(2000.7.28)  
(31)優先権主張番号 特願平11-261472  
(32)優先日 平成11年9月16日(1999.9.16)  
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000006231  
株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
(72)発明者 鹿間 隆  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
(72)発明者 福谷 巖  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
(74)代理人 100092071  
弁理士 西澤 均

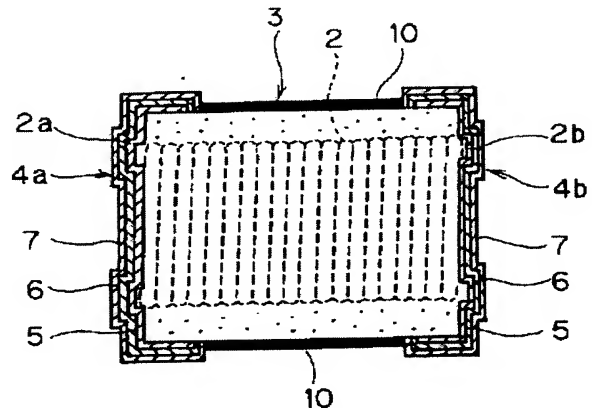
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インダクタ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 樹脂系の磁性体材料を用いたインダクタを効率よく製造することが可能なインダクタの製造方法、及び該製造方法により製造される、経済性に優れ、しかも信頼性の高いインダクタを提供する。

【解決手段】 無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した樹脂系の磁性体材料1を用いて、内部導体2の一部が表面に露出した磁性体材料成形体3を形成した後、その表面の、外部電極4a、4bを形成しない領域が絶縁樹脂10で被覆された状態の要部被覆成形体3(3a)を形成し、この磁性体材料成形体(要部被覆成形体)3(3a)に無電解めっきを施して、所望の領域に外部電極4a、4bとして無電解めっき膜5を形成することにより、従来の製造方法では必要であったレジスト剤の使用を不要にし、かつ、アルカリや溶剤などの薬液によるレジスト剤の除去工程及び酸による無電解めっき膜の除去工程を不要にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】磁性体粉末と樹脂を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成する工程と、

前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域以外の領域が絶縁樹脂で被覆された状態の要部被覆成形体を形成する工程と、

前記磁性体材料成形体（要部被覆成形体）に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴とするインダクタの製造方法。

【請求項 2】磁性体粉末と、樹脂と、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成する工程と、

前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域以外の領域が絶縁樹脂で被覆された状態の要部被覆成形体を形成する工程と、

前記磁性体材料成形体（要部被覆成形体）に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴とするインダクタの製造方法。

【請求項 3】前記磁性体材料成形体の外部電極を形成すべき領域を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により面荒らしした後、無電解めっきを施して外部電極を形成することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のインダクタの製造方法。

【請求項 4】磁性体粉末と樹脂を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成する工程と、  
前記磁性体材料成形体の表面全体を絶縁樹脂で被覆する工程と、  
前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域を被覆する絶縁樹脂を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により除去するとともに、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを行う工程と、  
前記磁性体材料成形体に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴とするインダクタの製造方法。

【請求項 5】磁性体粉末と、樹脂と、無電解めっきを施

す際に種となる成分を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成する工程と、

前記磁性体材料成形体の表面全体を絶縁樹脂で被覆する工程と、

前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域を被覆する絶縁樹脂を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により除去するとともに、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを行う工程と、

前記磁性体材料成形体に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴とするインダクタの製造方法。

【請求項 6】前記媒体吹付け法による、前記絶縁樹脂の除去と、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを、前記磁性体材料成形体の両端面と、両端面から外周面に回り込んだ部分（外周面の両端側の部分）にまで行った後、無電解めっきを施して、前記磁性体材料成形体の両端面と、両端面から外周面に回り込んだ部分に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載のインダクタの製造方法。

【請求項 7】無電解めっきを施す際に種となる成分が Pd であることを特徴とする請求項 2、3、5、6 のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項 8】前記無電解めっき膜として、異なる種類の無電解めっきを複数回施すことにより形成された複数層構造を有する無電解めっき膜を形成することを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項 9】前記無電解めっき膜からなる外部電極上に、さらに 1 種以上の電解めっきを施すことにより、単層構造又は多層構造の上層電解めっき膜を備えた外部電極を形成することを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載のインダクタの製造方法。

【請求項 10】磁性体粉末と樹脂を配合した磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体中に、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が埋設されており、かつ、

前記磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に、少なくとも無電解めっき膜層を備えた一層構造又は複数層構造の外部電極が形成されているとともに、前記磁性体材料成形体の表面の前記外部電極が形成されていない領域は、絶縁樹脂により被覆されていることを特徴とするインダクタ。

【請求項 11】磁性体粉末と、樹脂と、無電解めっきを施す際に種となる成分が配合された磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体中に、インダクタンス素子とし

て機能する導体（内部導体）が埋設されており、かつ、前記磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に、少なくとも無電解めっき膜層を備えた一層構造又は複数層構造の外部電極が形成されているとともに、前記磁性体材料成形体の表面の前記外部電極が形成されていない領域は、絶縁樹脂により被覆されていることを特徴とするインダクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、インダクタ及びその製造方法に関し、詳しくは、磁性体粉末と樹脂とを配合した樹脂系の材料を成形してなる磁性体材料成形体の所定の領域に、磁性体材料成形体の内部に配設された内部導体と導通するように外部電極が配設された構造を有するインダクタ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】表面実装型のインダクタの一つに、図12に示すように、磁性体粉末と樹脂を配合した樹脂系の磁性体材料51を成形することにより、インダクタンス素子として機能するコイル（内部導体）52が内部に埋設され、両端面にコイル52の両端部52a、52bが露出した構造の磁性体材料成形体53を形成するとともに、磁性体材料成形体53の両端面を含む両端部に、コイル52の両端部52a、52bと導通するように一対の外部電極54a、54bを配設した構造を有するインダクタがある。

【0003】このインダクタは、磁性体粉末と樹脂を配合した樹脂系の磁性体材料51を成形することにより形成された磁性体材料成形体53に、外部電極54a、54bを形成するだけで製造することが可能であり、従来の磁性体セラミックを用いたセラミックインダクタの場合のように高温での焼成工程が不要で、生産性に優れているという特徴を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような樹脂系の磁性体材料を用いたインダクタは、例えば、以下のような方法により製造されている。

【0005】①まず、フェライト粉（磁性体粉末）と、樹脂を混練したフェライト樹脂ペレット（磁性体材料）と、絶縁樹脂（ポリアミドイミド樹脂）により被覆した銅線（AIW線）をコイル状に成形してなるコイル（内部導体）を準備する。

②それから、コイルの周囲にフェライト樹脂ペレットを加熱溶融させたフェライト樹脂を射出成形することにより、図6に示すように、磁性体材料51の内部にインダクタンス素子として機能するコイル（内部導体）52が埋設された構造を有するフェライト樹脂成形体（磁性体材料成形体）53を形成する。

③それから、図7に示すように、磁性体材料成形体53の表面の外部電極54a、54b（図12）を形成すべ

き領域（すなわち、磁性体材料成形体53の両端面）にサンドブラストを施し、コイル52の両端部52a、52b（図12）を磁性体材料成形体53から露出させるとともに、コイル52の絶縁皮膜（ポリアミドイミド樹脂）を除去する。

④次に、磁性体材料成形体53に無電解めっき用の種付け処理を行った後、Ni無電解めっきを施し、図8に示すように、磁性体材料成形体53の全面にNi無電解めっき膜55を形成する。

⑤それから、図9に示すように、全面がNi無電解めっき膜に覆われた磁性体材料成形体53の外部電極54a、54b（図12）を形成すべき領域にレジスト剤56を塗布し、乾燥する。

⑥次に、酸によりエッチングを行って、図10に示すように、磁性体材料成形体53の表面の不要部分のNi無電解めっき膜55を除去する。

⑦その後、アルカリによりレジスト剤56を除去する（図11）。

⑧次に、磁性体材料成形体53にNi電解めっきを行って、図12に示すように、上記Ni無電解めっき膜55上にNi電解めっき膜57を形成し、さらに、その上にSn電解めっき膜58を形成することにより、磁性体材料成形体53の両端部に、Ni無電解めっき膜55、Ni電解めっき膜57、及びSn電解めっき膜58からなる三層構造の外部電極54a、54bを形成する。

【0006】上述の樹脂系の磁性体材料を用いたインダクタの製造工程においては、外部電極を形成するにあたって、磁性体材料成形体53の表面全体にNi無電解めっき膜55を形成し、外部電極54a、54b（図12）を形成すべき領域にレジスト剤56を塗布して、酸によりエッチングを行い、不要部分のNi無電解めっき膜55を除去した後、アルカリによりレジスト剤56を除去するようにしているため、工程数が多く、製造工程が複雑になり、コストの増大を招くという経済的な問題点があるばかりでなく、Ni無電解めっき膜の不要部分の除去を目的とした酸を用いたエッチング工程、及びアルカリを用いたレジスト剤の除去工程において有害廃液が発生するという環境上の問題点がある。

【0007】本願発明は、上記問題点を解決するものであり、樹脂系の磁性体材料を用いたインダクタを効率よく製造することが可能なインダクタの製造方法及び該製造方法により製造される、経済性に優れ、しかも信頼性の高いインダクタを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本願発明（請求項1）のインダクタの製造方法は、磁性体粉末と樹脂を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成す

る工程と、前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域以外の領域が絶縁樹脂で被覆された状態の要部被覆成形体を形成する工程と、前記磁性体材料成形体（要部被覆成形体）に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴としている。

【0009】本願発明（請求項1）のインダクタの製造方法においては、樹脂系の磁性体材料を用いて、内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成した後、その表面の、外部電極を形成しない領域が絶縁樹脂で被覆された状態の要部被覆成形体を形成し、この磁性体材料成形体（要部被覆成形体）に無電解めっきを施して、所望の領域に外部電極として無電解めっき膜を形成するようにしているので、従来の製造方法では必要であったレジスト剤の使用を不要にし、かつ、アルカリや溶剤など（以下、単に薬液ともいう）によるレジスト剤の除去工程及び酸でエッチングすることによる無電解めっき膜の除去工程を不要にすることが可能になり、製造工程を簡略化して、製造コストの低減を図ることが可能になるとともに、環境汚染を防止することが可能になる。

【0010】また、本願発明（請求項2）のインダクタの製造方法は、磁性体粉末と、樹脂と、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成する工程と、前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域以外の領域が絶縁樹脂で被覆された状態の要部被覆成形体を形成する工程と、前記磁性体材料成形体（要部被覆成形体）に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴としている。

【0011】本願発明（請求項2）のインダクタの製造方法においては、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した樹脂系の磁性体材料を用いているので、単に磁性体粉末と樹脂を配合しただけの磁性体材料を用いた場合よりも、磁性体材料成形体の表面に効率よく無電解めっきを施すことができる。また、その他の点においても、上記請求項1のインダクタの製造方法の場合と同様の作用が奏される。

【0012】また、請求項3のインダクタの製造方法は、前記磁性体材料成形体の外部電極を形成すべき領域を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により面荒らしした後、無電解めっきを施して外部電極を形成することを特徴としている。

【0013】磁性体材料成形体の外部電極を形成すべき領域を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により面荒らしした後、磁性体材料成形体に無電解め

きを施すようにした場合、樹脂を含み、そのままでは無電解めっき膜の密着強度が不十分になりやすい磁性体材料成形体の表面に、密着性に優れた無電解めっき膜を確実に形成することが可能になり、本願発明をより実効あらしめることができる。

【0014】なお、面荒らし用の媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体法としては、例えば、アルミナ粉末やシリカ粉末などの媒体をエアとともに吹き付けて磁性体材料成形体の表面を研削する乾式ブラスト法（サンドブラスト法）や、アルミナ粉末やシリカ粉末などの媒体を水などの液体とともに噴霧して磁性体材料成形体の表面を研削する湿式ブラスト法などが例示される。また、本願発明においては、媒体吹付け法により面荒らしを施す工程を、外部電極を形成しない領域を絶縁樹脂で被覆する工程の前に行ってもよく、また、外部電極を形成しない領域を絶縁樹脂で被覆した後に行ってもよい。

【0015】また、請求項4のインダクタの製造方法は、磁性体粉末と樹脂を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成する工程と、前記磁性体材料成形体の表面全体を絶縁樹脂で被覆する工程と、前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域を被覆する絶縁樹脂を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により除去するとともに、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを行う工程と、前記磁性体材料成形体に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴としている。

【0016】樹脂系の磁性体材料を成形した磁性体材料成形体の表面全体を絶縁樹脂で被覆し、外部電極を形成すべき領域の絶縁樹脂を、サンドブラストなどの媒体吹付け法により除去するとともに、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを行った後、磁性体材料成形体に無電解めっきを施して、絶縁樹脂により被覆されていない、外部電極を形成すべき領域に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成することにより、従来の製造方法では必要であったレジスト剤の使用を不要にし、かつ、薬液によるレジスト剤の除去工程及び酸でエッチングすることによる無電解めっき膜の除去工程を不要にすることが可能になり、製造工程を簡略化して、製造コストの低減を図ることが可能になるとともに、環境汚染を防止することが可能になる。

【0017】また、請求項5のインダクタの製造方法は、磁性体粉末と、樹脂と、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した磁性体材料を、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が内部に埋設された状態となるように所定の形状に成形し、前記内部導体の



一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成する工程と、前記磁性体材料成形体の表面全体を絶縁樹脂で被覆する工程と、前記磁性体材料成形体の表面の、外部電極を形成すべき領域を被覆する絶縁樹脂を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により除去するとともに、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを行う工程と、前記磁性体材料成形体に無電解めっきを施して、前記絶縁樹脂により被覆されていない領域（外部電極を形成すべき領域）に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成する工程とを具備することを特徴としている。

【0018】本願発明（請求項5）のインダクタの製造方法においては、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した樹脂系の磁性体材料を用いているので、単に磁性体粉末と樹脂を配合しただけの磁性体材料を用いた場合よりも、磁性体材料成形体の表面に効率よく無電解めっきを施すことができる。また、その他の点においても、上記請求項4のインダクタの製造方法の場合と同様の作用が奏される。

【0019】また、請求項6のインダクタの製造方法は、前記媒体吹付け法による、前記絶縁樹脂の除去と、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを、前記磁性体材料成形体の両端面と、両端面から外周面に回り込んだ部分（外周面の両端側の部分）にまで行った後、無電解めっきを施して、前記磁性体材料成形体の両端面と、両端面から外周面に回り込んだ部分に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成することを特徴としている。

【0020】面荒らしを、磁性体材料成形体の両端面と、両端面から外周面に回り込んだ部分にまで行った後、めっきを施して磁性体材料成形体の両端面から外周面に回り込むように外部電極を形成するようにした場合、例えば、リフローはんだによる方法で実装するような場合に、実装の作業性に優れ、接続（実装）信頼性の高いインダクタを効率よく製造することが可能になる。

【0021】また、請求項7のインダクタの製造方法は、無電解めっきを施す際に種となる成分がPdであることを特徴としている。

【0022】樹脂系の磁性体材料に配合する、無電解めっきを施す際に種となる成分として、Pdを用いることにより、通常は、無電解めっき膜の密着強度が不十分になりやすい樹脂系の磁性材料を用いた磁性体材料成形体の表面に、密着強度の大きい無電解めっき膜を形成することが可能になり、本願発明を実効あらしめることができる。

【0023】また、請求項8のインダクタの製造方法は、前記無電解めっき膜として、異なる種類の無電解めっきを複数回施すことにより形成された複数層構造を有する無電解めっき膜を形成することを特徴としている。

【0024】本願発明においては、異なる種類の無電解めっきを複数回施すことにより、複数層構造を有する無電解めっき膜を形成することも可能であり、その場合、

所望の特性を備えた外部電極をより確実に形成することが可能になり、本願発明をより実効あらしめることができる。

【0025】また、請求項9のインダクタの製造方法は、前記無電解めっき膜からなる外部電極の上に、さらに1種以上の電解めっきを施すことにより、単層構造又は多層構造の上層電解めっき膜を備えた外部電極を形成することを特徴としている。

【0026】無電解めっき膜からなる外部電極の上に、さらに1種以上の電解めっきを施すことにより、無電解めっき膜上に上層電解めっき膜が形成された構造の外部電極を形成することが可能になり、さらに接続信頼性やはんだ付け性などの特性に優れた外部電極を備えたインダクタを製造することが可能になる。

【0027】また、本願発明（請求項10）のインダクタは、磁性体粉末と樹脂を配合した磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体中に、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が埋設されており、かつ、前記磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に、少なくとも無電解めっき膜層を備えた一層構造又は複数層構造の外部電極が形成されているとともに、前記磁性体材料成形体の表面の前記外部電極が形成されていない領域は、絶縁樹脂により被覆されていることを特徴としている。

【0028】上記構成を備えたインダクタは、外部電極が、樹脂形の磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に形成されていることから、密着性に優れており、高い接続信頼性を備えている。また、本願発明のインダクタは、上述の請求項1、3、4、6、8、9などの方法を適用することにより、効率よく製造することができる。

【0029】また、本願発明（請求項11）のインダクタは、磁性体粉末と、樹脂と、無電解めっきを施す際に種となる成分が配合された磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体中に、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が埋設されており、かつ、前記磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に、少なくとも無電解めっき膜層を備えた一層構造又は複数層構造の外部電極が形成されているとともに、前記磁性体材料成形体の表面の前記外部電極が形成されていない領域は、絶縁樹脂により被覆されていることを特徴としている。

【0030】上記構成を備えたインダクタは、外部電極が、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に形成されていることから、磁性体材料成形体の表面への密着性に優れており、高い接続信頼性を備えている。また、本願発明のインダクタは、上述の請求項2、3、5、6、7、8、9などの方法を適用することにより、効率よく製造することができ

る。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態を示して、その特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【0032】図1～5は、本願発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法を示す図である。なお、この実施形態においては、図5に示すように、インダクタンス素子として機能するコイル（内部導体）2が内部に埋設された構造を有する磁性体材料成形体3の両端部に、コイル2の両端部2a、2bと導通する外部電極4a、4bが配設され、かつ、外部電極4a、4bの配設されていない部分が絶縁樹脂10により被覆された構造を有する、表面実装型のインダクタを製造する場合を例にとりて説明する。

【0033】①まず、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{ZnO}$ からなるフェライト粉（磁性体粉末）と、ポリフェニレンスルフィド（PPS）樹脂と、無電解めっきを施す際に種となる成分（この実施形態ではPd）を混練したフェライト樹脂ペレット（磁性体材料）と、ポリアミドイミド樹脂により被覆した銅線（AIW線）をコイル状に成形してなるコイル（内部導体）を準備する。

②そして、コイルの周囲にフェライト樹脂ペレットを加熱熔融させたフェライト樹脂を射出成形することにより、図1に示すように、磁性体材料1の内部にインダクタンス素子として機能するコイル（内部導体）2が埋設された構造を有する、寸法が4.5mm×3.2mm×3.2mmのフェライト樹脂成形体（磁性体材料成形体）3を形成する。

③それから、樹脂含浸法により、図2に示すように、磁性体材料成形体3の表面を絶縁樹脂10で被膜する。この実施形態では、絶縁樹脂10として、エポキシ系樹脂を用いた。

④次に、図3に示すように、磁性体材料成形体3の表面の外部電極4a、4b（図5）を形成すべき領域（すなわち、磁性体材料成形体3の両端面及び両端面から外周面に回り込んだ領域）にサンドブラストを施し、コイル2の端部2a、2bを磁性体材料成形体3から露出させるとともに、コイル2の絶縁被膜（ポリアミドイミド樹脂）を除去し、あわせて磁性体材料成形体3の表面の外部電極4a、4b（図5）を形成すべき領域の面荒らしを行う。これにより、磁性体材料成形体3の表面の、外部電極4a、4b（図5）を形成すべき領域以外の領域が絶縁樹脂10で被覆された状態の要部被覆成形体3（3a）が形成される。

⑤次に、この要部被覆成形体（磁性体材料成形体）3（3a）にNi無電解めっきを施し、図4に示すように、磁性体材料成形体3の両端部の、絶縁樹脂10に覆われていない露出面にNi無電解めっき膜5を形成する。このとき、絶縁樹脂10には無電解めっきを施す際に種となる成分が塗布されていないため、絶縁樹脂10

の表面には無電解めっき膜は形成されない。なお、この実施形態では、Ni無電解めっき膜の膜厚を約2μmとした。なお、Ni無電解めっき膜を切れ目なく形成するためには、通常、Ni無電解めっき膜の厚みを0.5μm以上とすることが望ましい。

⑥次に、磁性体材料成形体3をバレルに入れ、Ni電解めっきを行って、図5に示すように、上記Ni無電解めっき膜5上にNi電解めっき膜6を形成し、さらに、その上にSn電解めっき膜7を形成することにより、磁性体材料成形体3の両端部に、Ni無電解めっき膜5、Ni電解めっき膜6、及びSn電解めっき膜7からなる三層構造の外部電極4a、4bが配設された表面実装型のインダクタが得られる。

【0034】この実施形態の製造方法によれば、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した樹脂系の磁性体材料を用いているので、磁性体材料成形体の表面に効率よく無電解めっきを施すことが可能である。また、従来のインダクタの製造方法のように、レジスト剤を塗布する工程がないため、アルカリや溶剤を用いてレジスト剤を除去する工程が不要であるとともに、電極（無電解めっき膜）の不要部分を酸でエッチングして除去する工程も不要であるため、製造工程を大幅に簡略化することが可能になり、生産効率を向上させることが可能になる。さらに、薬液を用いて行うレジストの除去や電極のエッチングの工程がないため、有害廃液の発生を防止することが可能になり、環境汚染を防止することが可能になる。

【0035】なお、上記実施形態では、外部電極を磁性体材料成形体の両端面及び両端面から外周面に回り込む領域にまで形成するようにしていることから、回路基板などに実装した場合の実装信頼性の高いインダクタを効率よく製造することができる。ただし、外部電極の形成領域、すなわち、パターンについては、これに限られるものではなく、磁性体材料成形体の両端面にだけ外部電極を形成することも可能であり、さらにその他のパターンとすることも可能である。

【0036】また、この実施形態では、磁性体材料に配合される、無電解めっきを施す際に種となる成分としてPdを用いているが、同様の効果を奏するものであれば、他の物質を用いることも可能である。

【0037】また、本願発明においては、磁性体粉末及び樹脂の種類を適宜選択して用いることにより、無電解めっきを施す際に種となる物質が配合されていない樹脂系の磁性体材料を用いて磁性体材料成形体を形成することも可能である。

【0038】また、上記実施形態では、絶縁樹脂としてエポキシ系樹脂を用いているが、絶縁樹脂の種類に特別の制約はなく、ポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂、フェノール樹脂などの種々の絶縁樹脂を用いることが可能である。



【0039】また、上記実施形態の方法によれば、無電解めっきと電解めっきの間に乾燥工程などを設ける必要がなく、バレルに入れたまま連続して処理を行うことができるため、無電解めっきの後に電解めっきを施す工程を必要とする場合においては特に有利である。

【0040】本願発明は、さらにその他の点においても上記実施形態に限定されるものではなく、磁性体材料を構成する磁性体粉末や樹脂の種類、磁性体材料成形体の具体的な形状、外部電極及び内部導体（コイル）の構成材料や形状、無電解めっきの具体的な条件、無電解めっき膜の種類、媒体吹付け法による面荒らしの具体的な条件などに関し、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【0041】

【発明の効果】上述のように、本願発明（請求項1）のインダクタの製造方法は、樹脂系の磁性体材料を用いて、内部導体の一部が表面に露出した磁性体材料成形体を形成した後、その表面の、外部電極を形成しない領域が絶縁樹脂で被覆された状態の要部被覆成形体を形成し、この磁性体材料成形体（要部被覆成形体）に無電解めっきを施して、所望の領域に外部電極として無電解めっき膜を形成するようにしているため、従来の製造方法では必要であったレジスト剤の使用を不要にし、かつ、アルカリや溶剤など（以下、単に薬液ともいう）によるレジスト剤の除去工程及び酸でエッチングすることによる無電解めっき膜の除去工程を不要にすることが可能になり、製造工程を簡略化して、製造コストの低減を図ることが可能になるとともに、環境汚染を防止することが可能になる。

【0042】また、本願発明（請求項2）のインダクタの製造方法は、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した樹脂系の磁性体材料を用いているので、単に磁性体粉末と樹脂を配合しただけの磁性体材料を用いた場合よりも、磁性体材料成形体の表面に効率よく無電解めっきを施すことが可能になり、さらに効率よくインダクタを製造することが可能になる。また、その他の点においても、上記請求項1のインダクタの製造方法の場合と同様の効果を得ることができる。

【0043】また、請求項3のインダクタの製造方法のように、磁性体材料成形体の外部電極を形成すべき領域を、媒体（粉粒体）を吹き付けて行う媒体吹付け法により面荒らしした後、磁性体材料成形体に無電解めっきを施すようにした場合、樹脂を含み、そのままでは無電解めっき膜の密着強度が不十分になりやすい磁性体材料成形体の表面に、密着性に優れた無電解めっき膜を確実に形成することが可能になり、本願発明をより実効あらしめることができる。

【0044】また、本願発明（請求項4）のインダクタの製造方法は、樹脂系の磁性体材料を成形した磁性体材料成形体の表面全体を絶縁樹脂で被覆し、外部電極を形

成すべき領域の絶縁樹脂を、サンドブラストなどの媒体吹付け法により除去するとともに、磁性体材料成形体の露出面の面荒らしを行った後、磁性体材料成形体に無電解めっきを施して、絶縁樹脂により被覆されていない、外部電極を形成すべき領域に、無電解めっき膜からなる外部電極を形成するようにしているため、従来の製造方法では必要であったレジスト剤の使用を不要にし、かつ、薬液によるレジスト剤の除去工程及び酸でエッチングすることによる無電解めっき膜の除去工程を不要にすることが可能になり、製造工程を簡略化して、製造コストの低減を図ることが可能になるとともに、環境汚染を防止することが可能になる。

【0045】また、本願発明（請求項5）のインダクタの製造方法は、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した樹脂系の磁性体材料を用いているので、単に磁性体粉末と樹脂を配合しただけの磁性体材料を用いた場合に比べて、磁性体材料成形体の表面に効率よく無電解めっきを施すことが可能になり、さらに効率よくインダクタを製造することが可能になる。また、その他の点においても、上記請求項4のインダクタの製造方法の場合と同様の効果を得ることができる。

【0046】また、請求項6のインダクタの製造方法のように、面荒らしを、磁性体材料成形体の両端面と、両端面から外周面に回り込んだ部分にまで行った後、めっきを施して磁性体材料成形体の両端面から外周面に回り込むように外部電極を形成するようにした場合、例えば、リフローはんだによる方法で実装するような場合に、実装の作業性に優れ、接続（実装）信頼性の高いインダクタを効率よく製造することが可能になる。

【0047】また、請求項7のインダクタの製造方法のように、樹脂系の磁性体材料に配合する、無電解めっきを施す際に種となる成分として、Pdを用いることにより、通常は、無電解めっき膜の密着強度が不十分になりやすい樹脂系の磁性材料を用いた磁性体材料成形体の表面に、密着強度の大きい無電解めっき膜を形成することが可能になり、本願発明を実効あらしめることができる。

【0048】また、請求項8のインダクタの製造方法のように、異なる種類の無電解めっきを複数回施すことにより、複数層構造を有する無電解めっき膜を形成することも可能であり、その場合、所望の特性を備えた外部電極をより確実に形成することが可能になり、本願発明をより実効あらしめることができる。

【0049】また、請求項9のインダクタの製造方法のように、無電解めっき膜からなる外部電極の上に、さらに1種以上の電解めっきを施すことにより、無電解めっき膜上に上層電解めっき膜が形成された構造の外部電極を形成することが可能になり、接続信頼性やはんだ付け性などの特性に優れた外部電極を備えたインダクタを製造することが可能になる。

【0050】また、本願発明（請求項10）のインダクタは、樹脂系の磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体中に、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が埋設され、かつ、磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に、少なくとも無電解めっき膜層を備えた一層構造又は複数層構造の外部電極が形成された構造を備えており、外部電極が、磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に形成されていることから、密着性に優れており、高い接続信頼性を備えている。また、この請求項10のインダクタは、

上述の請求項1、3、4、6、8、9などの方法を適用することにより、効率よく製造することができる。

【0051】また、本願発明（請求項11）のインダクタは、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体中に、インダクタンス素子として機能する導体（内部導体）が埋設され、かつ、磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に、少なくとも無電解めっき膜層を備えた一層構造又は複数層構造の外部電極が形成された構造を備えており、外部電極が、無電解めっきを施す際に種となる成分を配合した磁性体材料を成形してなる磁性体材料成形体の表面の、面荒らしされた所定の領域に形成されていることから、より密着性に優れており、高い接続信頼性を備えている。また、本願発明のインダクタは、

上述の請求項2、3、5、6、7、8、9などの方法を適用することにより、効率よく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程において形成した磁性体材料成形体を示す図である。

【図2】本願発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程において、磁性体材料成形体の表面全体を絶縁樹脂で被覆した状態を示す図である。

【図3】本願発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程において、磁性体材料成形体の表面の外部電極を形成すべき領域にサンドブラストを施している状態を示す図である。

\*

【図4】本願発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法の一工程において、磁性体材料成形体の表面の外部電極を形成すべき領域に無電解めっきを施した状態を示す図である。

【図5】本願発明の一実施形態にかかるインダクタの製造方法により製造されたインダクタを示す図である。

【図6】従来のインダクタの製造方法を示す図であり、その一工程において磁性体材料成形体を形成した状態を示す図である。

【図7】従来のインダクタの製造方法を示す図であり、その一工程において磁性体材料成形体の両端部をサンドブラストしている状態を示す図である。

【図8】従来のインダクタの製造方法を示す図であり、その一工程において磁性体材料成形体の表面全体に無電解めっきを施した状態を示す図である。

【図9】従来のインダクタの製造方法を示す図であり、その一工程において磁性体材料成形体の両端部にレジスト剤を塗布した状態を示す図である。

【図10】従来のインダクタの製造方法を示す図であり、その一工程において磁性体材料成形体の表面の無電解めっき膜の不要部分を除去した状態を示す図である。

【図11】従来のインダクタの製造方法を示す図であり、その一工程においてレジスト剤を除去した状態を示す図である。

【図12】従来のインダクタの製造方法により製造されたインダクタを示す図である。

【符号の説明】

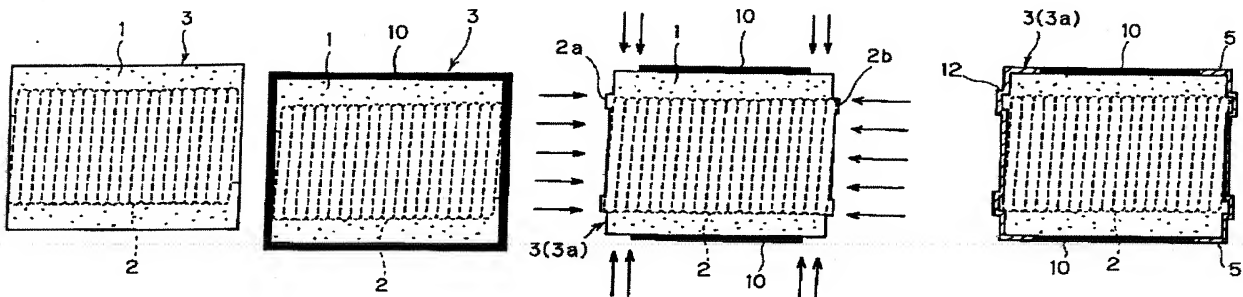
1	磁性体材料
2	コイル（内部導体）
2 a, 2 b	コイルの端部
3	磁性体材料成形体
4 a, 4 b	外部電極
5	Ni 無電解めっき膜
6	Ni 電解めっき膜
7	Sn 電解めっき膜
10	絶縁樹脂

【図1】

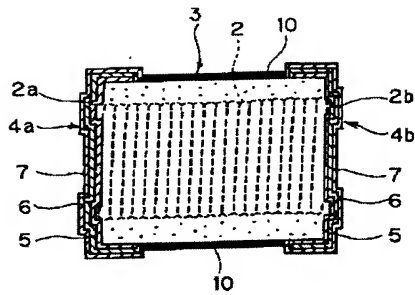
【図2】

【図3】

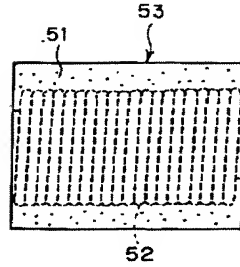
【図4】



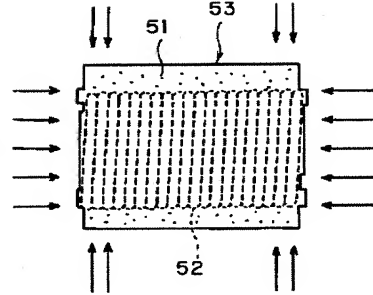
【図5】



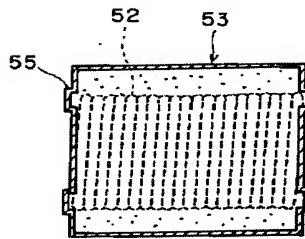
【図6】



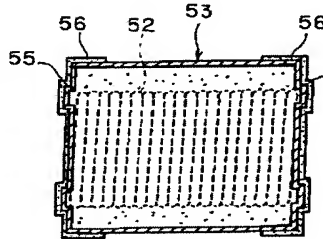
【図7】



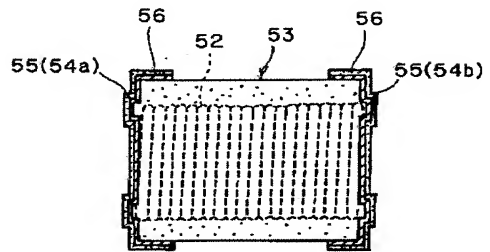
【図8】



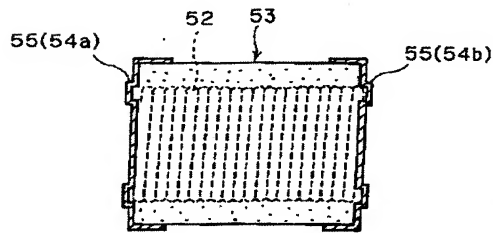
【図9】



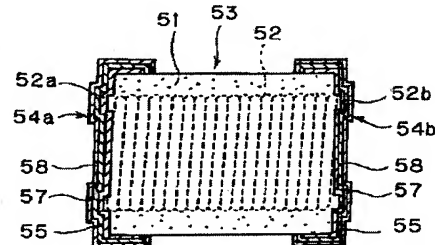
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 浜谷 淳一  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
(72)発明者 齊藤 健一  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 大島 序人  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
Fターム(参考) 5E062 FF01 FG11  
5E070 AA01 AB01 BA07 BB03 CB18  
DA13 DB02 EA01 EB03